



EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG


Anmeldenummer: 87102402.2


Int. Cl.³: F 16 H 25/22


Anmeldetag: 20.02.87


Priorität: 28.08.86 DE 3629279


Veröffentlichungstag der Anmeldung:
09.03.88 Patentblatt 88/10


Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE ES FR GB GR IT LI LU NL SE


Anmelder: Pradler, Josef
Neue Weilheimer Strasse 14
D-7312 Kirchheim/Teck(DE)


Erfinder: Pradler, Josef
Neue Weilheimer Strasse 14
D-7312 Kirchheim/Teck(DE)


Vertreter: Klunker, Schmitt-Nilson, Hirsch
Winzererstrasse 106
D-8000 München 40(DE)


Linearantriebseinheit.


Linearantriebseinheit (52), mit:


(a) einem Gehäuse (54), in dem ein Antriebsmotor (58) untergebracht ist;


(b) einer linear antreibbaren Abtriebsstange (64), die einen Hohlbereich (104) aufweist, der zum Teil über das Gehäuse (54) greift und sich am Außenumfang des Gehäuses (54) axial verschiebbar abstützt;

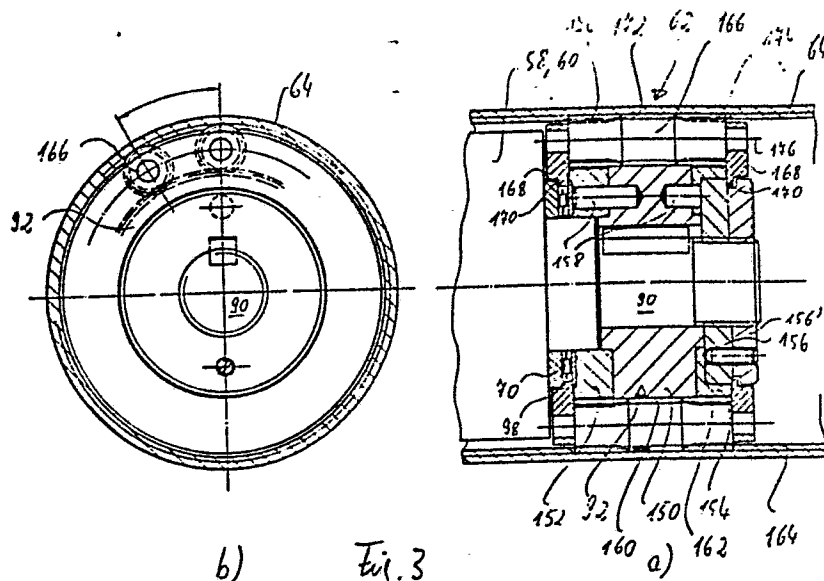

(c) einem mit dem Motor (58) und der Abtriebsstange (64) in Antriebsverbindung stehenden Umsetzungstrieb (62), der Rotationsbewegung in Linearbewegung der Abtriebsstange (64) umsetzt;


(d) einem dem Umsetzungstrieb (62) angehörenden, rotierend von dem Motor antreibbaren Triebkörper (92), der an seinem Außenumfang eine Umfangs-Rinnenprofilierung (160) sowie eine Verzahnung (162) aufweist;


(e) mehreren, sich axial erstreckenden, um die eigene Achse rotierbaren Umlaufkörpern (166), die jeweils eine Umfangs-Rinnenprofilierung (172) sowie eine Verzahnung (174) aufweisen;


(f) Eingriff der Rinnenprofilierungen (172) der Umlaufkörper (166) radial innen mit der Rinnenprofilierung (160) des Triebkörpers (92) und radial außen mit einer Umfangs-Rinnenprofilierung (164) am Innenumfang des Hohlbereichs (104) der Abtriebsstange (64) sowie Eingriff der Verzahnungen (174) der Umlaufkörper (166) mit der Verzahnung (162) des Triebkörpers (92).


(g) einer Ausbildung der Rinnenprofilierungen (150, 172, 164) des Triebkörpers (92), der Umlaufkörper (166) und des Abtriebsstangen-Hohlbereichs (104) derart, daß bei Rotation dieser Teile zwischen dem Triebkörper (92) und den Umlaufkörpern (166) keine axiale Relativbewegung stattfindet und die Abtriebsstange (64) eine axiale Relativbewegung gegenüber den Umlaufkörpern (166) ausführt.



Linearantriebseinheit

Gegenstand der Erfindung ist eine Linearantriebseinheit, mit:

- (a) einem Gehäuse, in dem ein Antriebsmotor untergebracht ist;
- (b) einer linear antreibbaren Abtriebsstange, die einen Hohlbereich aufweist, der zum Teil über das Gehäuse greift und sich am Außenumfang des Gehäuses axial verschiebbar abstützt;
- (c) einem mit dem Motor und der Abtriebsstange in Antriebsverbindung stehenden Umsetzungstrieb, der Rotationsbewegung in Linearbewegung der Abtriebsstange umsetzt;
- (d) einem dem Umsetzungstrieb angehörenden, rotierend von dem Motor antreibbaren Triebkörper, der an seinem Außenumfang eine Umfangs-Rinnenprofilierung sowie eine Verzahnung aufweist;
- (e) mehreren, sich axial erstreckenden, um die eigene Achse rotierbaren Umlaufkörpern, die jeweils eine Umfangs-Rinnenprofilierung sowie eine Verzahnung aufweisen;
- (f) Eingriff der Rinnenprofilierungen der Umlaufkörper radial innen mit der Rinnenprofilierung des Triebkörpers und radial außen mit einer Umfangs-Rinnenprofilierung am Innenumfang des Hohlbereichs der Abtriebsstange sowie Eingriff der Verzahnungen der Umlaufkörper mit der Verzahnung des Triebkörpers;
- (g) einer Ausbildung der Rinnenprofilierungen des Triebkörpers, der Umlaufkörper und des Abtriebsstangen-Hohlbereichs derart, daß bei Rotation dieser Teile zwischen dem Triebkörper und den Umlaufkörpern keine axiale Relativbewegung stattfindet und die Abtriebsstange eine axiale Relativbewegung gegenüber

Umlaufkörpern ausführt.

Linearantriebseinheiten sind in einer ganzen Reihe von Bauarten bekannt, wobei man als die grundsätzlichsten, immer wiederkehrenden Funktionsbauteile einen Antriebsmotor, eine linear antreibbare Abtriebsstange, einen mit dem Motor in Antriebsverbindung stehenden Umsetzungstrieb, der Rotationsbewegung in Linearbewegung der Abtriebsstange umsetzt, sowie häufig ein Untersetzungsgetriebe zwischen dem Motor und dem Umsetzungstrieb ansehen kann. Eine häufig gewählte Form des Umsetzungstriebes ist ein Mutter-Gewindespindel-Trieb.

Es ist ferner eine speziellere Bauart bekannt (DE-C-855 785), bei der die Abtriebsstange einen mit Innengewinde versehenen Hohlbereich aufweist, der zum Teil über ein Gehäuse des Antriebsmotors greift und sich am Außenumfang dieses Gehäuses axial verschiebbar abstützt. Diese Bauweise hat den Vorteil, daß für den Umsetzungstrieb mehr Raum zur Verfügung steht und daß die Abtriebsstange praktisch ohne zusätzlichen Raumbedarf einen großen Durchmesser aufweisen kann, wodurch kräftig dimensionierte Umsetzungstriebe vorgesehen werden können und große Linearantriebskräfte ohne Ausknickgefahr der Abtriebsstange bewältigt werden können.

Die DE-C-855 785 zeigt mehrere Möglichkeiten der konstruktiven Gestaltung des Umsetzungstriebes, darunter eine Ausführung, bei der ein mit dem Motor in Antriebsverbindung stehender, rotierbarer Triebkörper an seinem Umfang mehrere Umlaufkörper mit einer Umfangs-Rillenprofilierung aufweist, die mit einem Innengewinde des Abtriebsstangen-Hohlbereichs in gewindeartigem Eingriff sind. Hierbei müssen die hohen, von der Linearantriebseinheit erzeugten Linearkräfte durch die Lagerung der durchmesserkleinen

Umlaufkörper zu dem Triebkörper weitergeleitet werden, wodurch hier ein hoch belasteter, verschleißgefährdeter Bereich der Linearantriebseinheit entsteht.

Dem Gegenstand der Erfindung gemäß Anspruch 1 liegt die Aufgabe zugrunde, eine für die Erzeugung hoher Linearkräfte konstruktiv geeignete Linearantriebseinheit mit belastungsgünstigerer Gestaltung des Umsetzungstriebes zu schaffen.

Die erfindungsgemäße Lösung dieser Aufgabe ergibt sich aus dem Anspruch 1.

Die Lagerung der in der Regel durchmesserkleinen Umlaufkörper ist praktisch von Axialkräften freigehalten, und die von der Linearantriebseinheit gelieferten Linearkräfte werden über den Eingriff der Umlaufkörper-Rinnenprofilierungen und der Triebkörper-Rinnenprofilierung mit wählbarer Axiallänge in den Triebkörper eingeleitet. Der Verzahnungseingriff zwischen dem Triebkörper und den Umlaufkörpern stellt sicher, daß zwischen dem Triebkörper und den Umlaufkörpern kein Rutschen auftritt. Vorzugsweise sind die Rinnenprofilierungen des Triebkörpers und der Umlaufkörper als Gewinde ausgebildet, wobei die Gewindesteigungsrichtung der Umlaufkörper entgegengesetzt der Gewindesteigungsrichtung des Triebkörpers ist, also Linksgewinde am Triebkörper und Rechtsgewinde an den Umlaufkörpern oder umgekehrt.

Der Begriff "Rinnenprofilierung" im Zusammenhang mit dem Triebkörper, den Umlaufkörpern und dem Hohlbereich der Abtriebsstange ist gewählt, um sowohl jeweils eine Gruppe paralleler, kreisförmiger, in sich zurückkehrender Rinnen axial nebeneinander als auch einen schraubenlinienförmigen

Rinnenverlauf entsprechend einem Gewinde zu umfassen. Wenn die Rinnenprofilierungen beim Triebkörper und bei den Umlaufkörpern nach der erstgenannten Art gestaltet sind, muß die Rinnenprofilierung bei der Abtriebsstange gewindeartig gestaltet sein, um die beabsichtigte Umsetzung von Rotationsbewegung in Linearbewegung zu leisten. Wenn hingegen die Rinnenprofilierungen beim Triebkörper und bei den Umlaufkörpern gewindeartig ausgebildet sind, kann die Rinnenprofilierung bei der Abtriebsstange entweder nach der oben erstgenannten Art oder ebenfalls gewindeartig ausgebildet sein, wobei sowohl eine Gewindesteigungsrichtung entsprechend der Gewindesteigungsrichtung der Umlaufkörper (Gleichlaufbetrieb) als auch eine Gewindesteigungsrichtung entgegengesetzt der Gewindesteigungsrichtung der Umlaufkörper (Gegenlaufbetrieb) in Betracht kommt.

Es soll sichergestellt sein, daß die Umlaufkörper - von einem möglichen kleinen Spiel abgesehen - keine axiale Relativbewegung zu dem Triebkörper ausführen. Wenn man die Rinnenprofilierungen beim Triebkörper und bei den Umlaufkörpern mit steigungsfreien Rinnen ausbildet, ist man im Verhältnis der Durchmesser von Triebkörper einerseits und Umlaufkörpern andererseits frei. Wenn man hingegen die Rinnenprofilierungen von Triebkörper und Umlaufkörpern jeweils mit Steigung ausbildet, muß man entweder ein Durchmesserverhältnis 1:1 zwischen Triebkörper einerseits und Umlaufkörpern andererseits wählen oder, was bevorzugt ist, beim Triebkörper einen Gewinde-Teilkreisdurchmesser wählen, der ein ganzzahliges Vielfaches des jeweiligen Gewinde-Teilkreisdurchmessers bei den Umlaufkörpern beträgt. Entsprechendes gilt für die Teilkreise der Verzahnungen. Damit nun die Umlaufkörper keine axiale Relativbewegung zu dem Triebkörper ausführen, muß das Gewinde des Triebkörpers eine Mehrgängigkeit entsprechend dem genannten ganzzahligen Vielfachen aufweisen, vgl. Anspruch 3. Besonders bevorzugt

sind Triebkörper mit zweigängigem Gewinde, dreigängigem Gewinde, viergängigem Gewinde, fünfgängigem Gewinde oder sechsgängigem Gewinde, zusammenwirkend jeweils mit Umlaufkörpern mit eingängigem Gewinde. "Zweigängiges Gewinde" bedeutet beispielsweise, daß ein betrachteter Gewindegang nach 360° um den Triebkörper herum nicht in den benachbarten Gewindegang einmündet, sondern in den übernächsten Gewindegang. Entsprechendes gilt für Gewinde, die dreigängig, viergängig, usw. sind. Besonders bevorzugt ist die Kombination von Triebkörper mit mehrgängigem Gewinde, entsprechend durchmesserkleineren Umlaufkörpern mit eingängigem Gewinde und ein Innengewinde im Hohlbereich der Abtriebsstange, welches mehrgängig entsprechend der Mehrgängigkeit des Triebkörpergewindes und mit gleicher Gewindesteigungsrichtung wie die Gewinde der Umlaufkörper ausgebildet ist.

Vorzugsweise sind die Umlaufkörper in zwei Ringen gelagert, die relativ zu dem Triebkörper rotierbar sind. Dies hält die Umlaufkörper im gewünschten gegenseitigen Abstand in Umfangsrichtung. Die Ringe sind keine hoch belasteten Bauteile, da - wie bereits angedeutet - die Umlaufkörper praktisch keine Axialkräfte auf ihre Lagerungen geben und sich in Radialrichtung zwischen der Abtriebsstange und dem Triebkörper abstützen.

Es ist an sich bereits bekannt, zwischen einem äußeren mutternartigen Teil und einer inneren, vollen, langen Gewindespindel eine Triebverbindung mittels planetartig umlaufender Gewindekörper zu schaffen, die mit einem Innenzahnkranz des mutternartigen Teils in Verzahnungseingriff stehen. Bei der Erfindung ist dieser bekannte

Trieb jedoch dahingehend umgestaltet, daß die Umlaufkörper von radial innen her über die Verzahnungen um ihre eigene Achse rotierend angetrieben werden und daß der Abtrieb auf eine innen mit Rillenprofilierung bzw. Gewinde versehene, hohle Abtriebsstange erfolgt, die eine große axiale Länge im Vergleich zum Triebkörper hat und sich mit ihrem freien Ende außen am Gehäuse des Motors der Linearantriebseinheit abstützt. Auf diese Weise entsteht eine zweifache Abstützung der Abtriebsstange, nämlich zum einen an der Außenseite des Motorgehäuses und zum anderen an dem Umsetzungstrieb, der von seiner Konstruktion her gute Voraussetzungen zur Aufnahme der Abstützungskräfte aufbringt.

In bevorzugter Ausgestaltung der Erfindung enthält der Raum zwischen dem Gehäuse und dem Hohlbereich der Abtriebsstange ein Schmiermittel, insbesondere Fett, und sind in dem Triebkörper axiale Schmiermittel-Durchtrittskanäle vorgesehen, so daß das Schmiermittel bei den Linearbewegungen der Abtriebsstange von der einen Seite des Triebkörpers zur anderen Seite und zurück gelangen kann. Diese Schmiermittel-Durchtrittskanäle können auch durch die Räume zwischen den Umlaufkörpern gebildet sein. Die Schmierung erhöht die Lebensdauer erheblich.

Um die Linearantriebseinheit beidseitig bequem an eine Basis bzw. einen linear anzutreibenden Gegenstand anschließen zu können, weist sie günstigerweise an jedem Ende einen Befestigungsbereich bzw. Anschlußbereich auf. Es ist bevorzugt, diese Anschlußbereiche in Form von Befestigungsteilen vorzusehen, die an dem einen Axialende des Gehäuses bzw. an dem dem Gehäuse abgewandten Axialende der Abtriebsstange vorgesehen bzw. angebracht sind. Die Anbringung erfolgt vorzugsweise durch

Anschrauben, Anspritzen eines Kunststoffbefestigungsteils oder durch Anbringung mittels eines Konusrings, wobei die letztgenannte, zur Übertragung hoher Kräfte und Drehmomente besonders geeignete Möglichkeit insbesondere an dem einen Axialende des Gehäuses, wo auch Reaktionsdrehmomente zu übertragen sind, besonders bevorzugt ist.

Die möglicherweise sehr erheblichen Axialkräfte der Abtriebsstange, insbesondere in Druckrichtung, müssen von der Linearantriebseinheit aufgenommen werden. Dies geschieht vorzugsweise durch ein Axial-Drucklager zwischen dem Triebkörper und einem axial benachbarten Bauteil der Linearantriebseinheit. Besonders günstig ist hierfür eine kräftige Abschlußwand des Gehäuses, die insbesondere durch Konusringklemmung angebracht sein kann.

Je nach gewünschter Gesamtuntersetzung zwischen dem Motor und der Abtriebsstange sieht man bevorzugt in vielen Fällen ein Untersetzungsgetriebe zwischen dem Motor und dem Triebkörper vor. Besonders geeignet sind einstufige oder mehrstufige Planetenuntersetzungsgetriebe, die wenig Raum einnehmen und platzsparend mehrstufig gebaut werden können. Vorzugsweise ist das Untersetzungsgetriebe in dem Gehäuse untergebracht, das auch den Motor enthält.

Die erfindungsgemäße Linearantriebseinheit eignet sich, insbesondere wegen des großen Durchmessers der Abtriebsstange, auch für größere Linearbewegungsstrecken bzw. Hübe. Es ist in Weiterbildung der Erfindung möglich, den Hub auf einfache Weise dadurch besonders groß zu machen, daß man das Gehäuse länger macht als zur Unterbringung des Motors und gegebenenfalls des Untersetzungsgetriebes an sich erforderlich wäre, beispielsweise durch Anbringung eines zylindrischen Gehäuseverlängerungsteils. Auf diese Weise kann man auch Linearantriebseinheiten unterschiedlichen Hubs bequem fertigen, ohne an der Gesamtkonstruktion ansonsten etwas ändern zu müssen.

Es ist bevorzugt, in der Linearantriebseinheit integriert mindestens einen Endschalter vorzusehen, günstig für jede Endposition in jeder Linearbewegungsrichtung einen Endschalter, der durch ein angetriebenes linear bewegbares Betätigungsteil betätigbar ist. Eine besonders raumsparende und glückliche Konstruktion hierfür besteht darin, daß mit der den Triebkörper antreibenden Welle eine Übertragungswelle gekoppelt ist, die durch den hohlen Rotor des Motors und gegebenenfalls das Untersetzungsgetriebe zurückgeführt und auf der anderen Axialseite des Motors als Gewindespindel mit einer Wandermutter als Endschalter-Betätigungsteil in Eingriff ist. Da man die Gewindesteigung bei der Paarung von Endschalter-Gewindespindel/Endschalter-Wandermutter anders wählen kann als bei der Paarung von Triebkörper/Abtriebsstange, kann man mit wenig Raum für die Endabschaltung auskommen.

Bei bestimmten Einsatzfällen ist es günstig, eine von der Linearkraft der Abtriebsstange abhängige Abschaltung des Antriebsmotors zur Verfügung zu haben. Eine bevorzugte Möglichkeit hierfür besteht darin, zwei im Kraftfluß liegende Teile der Linearantriebseinheit gegen Federkraft relativ zueinander beweglich zu machen. Über einem, vorzugsweise einstellbaren, Grenzwert liegende Längskräfte der Abtriebsstange äußern sich dann als axiale Ausweichbewegung eines der beiden relativ zueinander beweglichen Teile, und diese Ausweichbewegung kann zur Betätigung eines Schalters oder eines Schalters pro Linearrichtung benutzt werden. Eine kraftabhängige Abschaltung ist unabhängig von einer abtriebsstangenpositionsabhängigen (End-)Abschaltung, so daß Endschalterverstellungen keinen Einfluß mehr haben und die Funktion einer Sicherheitsabschaltung auch im gesamten Bereich des Hubs der Abtriebsstange gegeben ist. Die kraftbetätigte Abschaltung enthält in sich aber auch die Funktion der Endabschaltung, wenn man in den

Endlagen der Abtriebsstange gegen einen entsprechenden Widerstand bzw. Anschlag fährt. Außerdem wirkt sich ein Rutschen zwischen den Umlaufkörpern und der Abtriebsstange, das in Extremfällen theoretisch auftreten kann, nicht mehr nachteilig in einer Verstellung der Relation zwischen den Endschaltern und der Abtriebsstange aus, so daß unabhängig von einem etwaigen Durchrutschen eine präzise Abschaltung gegeben ist.

Eine konstruktiv besonders günstige Lösung der kraftbetätigten Abschaltung besteht darin, daß an einem Axialende der Linearantriebseinheit ein Befestigungsteil vorgesehen ist, das relativ zu dem Gehäuse umdrehbar gehalten ist und axial verschiebbar durch eine Stirnwandöffnung in das Innere der Linearantriebseinheit führt, daß eine Federeinheit zwischen einer an dem Befestigungsteil gebildeten Schulter und einem Widerlager in der Linearantriebseinheit vorgesehen ist, und daß das Befestigungsteil mit einem Betätigungsteil versehen ist, das den mindestens einen Schalter bei genügend großer Verschiebung des Befestigungsteils in der Stirnwandöffnung betätigt. Vorzugsweise ist für beide Axial-Ausweichbewegungsrichtungen des Befestigungsteils eine gemeinsame Federeinheit vorgesehen, die sich auf der der Schulter entgegengesetzten Seite radial innen gegen eine weitere Schulter des Befestigungsteils und radial weiter außen gegen das Widerlager abstützt und sich radial außerhalb der ersten Schulter gegen ein weiteres Widerlager abstützt. Besonders günstig kann man die (erstgenannte) Schulter durch eine auf das Befestigungsteil geschraubte Mutter bilden, durch deren Anziehen der Federeinheit eine Vorspannung gegeben werden kann.

Es ist in Ausgestaltung der Erfindung für bestimmte Einsatzfälle bevorzugt, die Linearantriebseinheit als Gerät mit zwei, gegensinnig oder gleichsinnig, bewegbaren Abtriebsstangen auszustatten und die Linearantriebseinheit mittig zu halten. Eine konstruktiv besonders bevorzugte

Möglichkeit hierfür besteht darin, mit der den ersten Triebkörper antreibenden Welle eine Zwischenwelle zu koppeln, die durch den hohlen Rotor des Motors und gegebenenfalls des Untersetzungsgetriebes auf die andere Axialseite des Motors führt und dort einen zweiten Triebkörper trägt, der mit der zweiten Abtriebsstange einen zweiten Umsetzungstrieb bildet. Es versteht sich, daß der zweite Umsetzungstrieb und die zweite Abtriebsstange vorzugsweise analog ausgebildet sind, wie vorstehend für den ersten Umsetzungstrieb und die erste Abtriebsstange beschrieben.

In bevorzugter Ausgestaltung der Erfindung ist die Umfangs-Rinnenprofilierung bzw. das Gewinde am Innenumfang der Abtriebsstange an mindestens zwei, axial aneinander gesetzten Hülsen vorgesehen, die in einem gemeinsamen, übergeschobenen Rohr festgeschweißt sind. Es wurde nämlich festgestellt, daß Innengewinde größerer Länge bzw. mit größerem Verhältnis von Länge zu Durchmesser relativ schwierig oder teuer herstellbar sind. Deshalb ist bevorzugt, derartige, relativ lange Innengewinde dadurch herzustellen, daß man kürzere, mit Innengewinde versehene Hülsen herstellt, diese Hülsen auf einem spindelartigen, mit Außengewinde versehenen Teil passend mit glattem Gewindeübergang zusammenschraubt, dann ein genau passendes, innen glattes Außenrohr über die Hülsenanordnung schiebt, dann die Hülsen an dem Außenrohr festschweißt und schließlich das spindelartige Innenteil herausschraubt.

Insbesondere im Fall der Ausbildung der Linearantriebs-einheit mit Planetenroll-Umsetzungstrieb ist es bevorzugt, den Hohlbereich der Abtriebsstange als mit Innengewinde versehenes Stahlrohr auszubilden. Eine besonders günstige Art der Herstellung des Innengewindes ist das an sich bekannte Gewindewirbeln.

ausgebildet sind, wie vorstehend für den ersten Umsetzungstrieb und die erste Abtriebsstange beschrieben.

Es wird ausdrücklich darauf hingewiesen, daß eine ganze Reihe von Merkmalen oder Merkmalskombinationen in den Ansprüchen 2 bis 19 auch für sich, also ohne Einbeziehung mindestens der Merkmale des Anspruchs 1, technisch sinnvoll verwirklichtbar sind. Dies gilt ganz besonders für die Konusringklemmbefestigungen, wie sie in den Ansprüchen 6 bis 8 angesprochen sind, die kraftbetätigte Abschaltung, wie sie in den Ansprüchen 14 bis 16 angesprochen ist, und die Ausbildung der Umfangs-Rinnenprofilierung bzw. des Gewindes am Innenumfang der Abtriebsstange, wie sie in Anspruch 18 angesprochen ist.

Diese Ausbildungen der Linearantriebseinheit sind insbesondere auch dann verwirklichtbar, wenn die Linearantriebseinheit einen anderen Umsetzungstrieb als denjenigen gemäß Anspruch 1 aufweist und/oder wenn die Linearantriebseinheit eine Abtriebsstange aufweist, die nicht mit einem Teil eines Hohlbereichs über das Gehäuse des Motors greift und sich dort an der Gehäuseaußenseite abstützt. Die damit isoliert einhergehenden Vorteile sind vorstehend im Zusammenhang mit den entsprechenden Ansprüchen dargelegt worden.

Die Erfindung und Ausgestaltungen der Erfindung werden im folgenden anhand mehrerer, zeichnerisch dargestellter Ausführungsbeispiele noch näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine Linearantriebseinheit erster Ausführungsform im Längsschnitt;

Fig. 2 eine Linearantriebseinheit zweiter Ausführungsform im Längsschnitt;

Fig. 3a und 3b einen erfindungsgemäßen Umsetzungstrieb im Längsschnitt und im Querschnitt;

Fig. 4a und 4b eine Endabschalung im Längsschnitt und im Querschnitt;

Die in Fig. 1 gezeichnete Linearantriebseinheit 52 besteht im wesentlichen aus einem außenzylindrischen Gehäuse 54 mit links daran befestigtem Befestigungsteil 56 und darin angeordnet einem Elektromotor 58 sowie einem dreistufigen Planeten-Untersetzungsgetriebe 60, aus einem Umsetzungstrieb 62 rechts neben dem Gehäuse 54, und einer Abtriebsstange 64 mit rechts daran befestigtem Befestigungsteil 66.

Das Gehäuse 54 besteht in erster Linie aus einem Rohr 68, an dem links das Befestigungsteil 56 und rechts eine Abschlußwand 70 in nachfolgend noch näher beschriebener Weise befestigt sind. In dem Rohr 68 ist, in der Zeichnung ein Stück links von der Mitte, der Wicklungen aufweisende Stator 72 des Elektromotors 58 befestigt. Links und rechts von dem Stator 72 sind innen in dem Rohr 68 runde Halterungsteile 74 befestigt, die innen jeweils ein Kugellager 76 zur Lagerung des Rotors 78 des Elektromotors 58 aufnehmen. Der Rotor 78 weist eine Hohlwelle 80 auf, deren rechter Endbereich als Ritzel 82 verzahnt ist.

Das Ritzel 82 kämmt mit Planetenrädern 84, die wiederum außen mit einer stillstehenden Hohlradverzahnung 86 kämmen. Die Planetenräder 84 sind rotierbar auf einem seinerseits rotierbaren Planetenradträger 88 gelagert. Der rechte Endbereich dieses Planetenradträgers 88 ist als Ritzel verzahnt. Es schließen sich zwei weitere Planetengetriebestufen an, die analog wie die zuvor beschriebene, erste Planetenstufe aufgebaut sind, wobei jedoch der dritte Planetenradträger 88 nach rechts aus dem Gehäuse 54 herausführend verlängert ist und so eine Antriebswelle 90 für einen Triebkörper bzw. eine Triebscheibe 92 bildet. Die Planetenräder 84 aller drei Planetenstufen kämmen außen mit der Hohlradverzahnung 86, die teils in einem axialen, nach rechts ragenden Fortsatz des rechten Halterungsteils 74 und teils in einem axial anschließenden, weite-

ren Halterungsteil 94 ausgebildet ist. Der erste und der zweite Planetenradträger sind auf einer weiter unten noch genauer zu beschreibenden Zwischenwelle 96 drehbar gelagert. Der dritte Planetenradträger 88 bzw. die Antriebswelle 90 ist in dem Halterungsteil 94 und der Abschlußwand 70 radial gleitgelagert, wobei ein Axialwälzlager zum Halterungsteil 94 zwischengesetzt ist.

Auf dem rechten Ende der Antriebswelle 90 ist die Triebsscheibe 92 drehfest und axial gehalten angeordnet. Die Triebsscheibe 92 befindet sich axial rechts benachbart der Abschlußwand 70 und stützt sich mittels eines Axialkugellagers 98 gegen die Abschlußwand 70 ab. Der Außendurchmesser der Triebsscheibe 92 ist etwas größer als der Außendurchmesser des Rohrs 68 und weist dort ein Gewinde 100 mit halbkreisförmig-konvexem Gewindegangprofil auf. Das Außengewinde 100 der Triebsscheibe 92 kämmt mit einem passenden Innengewinde 102 am Innenumfang eines Hohlbereichs 104 der Abtriebsstange 64. Das Innengewinde 102 erstreckt sich nahezu über die gesamte Länge des Hohlbereichs 104, und der Hohlbereich 104 nimmt, beginnend von links, nahezu die gesamte Länge der Abtriebsstange 64 ein. Rechts schließt sich lediglich noch das Befestigungsteil 66 an. Das Innengewinde 102 ist dadurch hergestellt, daß in ein innen mit einem Feingewinde versehenes Stahlrohr 106 im wesentlichen hohlzylindrisch Kunststoff 108 innen, gleich mit der Formgebung des Innengewindes 102, eingespritzt worden ist. Das beschriebene Feingewinde hält das Kunststoffteil 108, insbesondere axial. Als zusätzliche Sicherung könnten noch radiale Madenschrauben oder Stifte vorgesehen sein. Am linken Ende des Hohlbereichs 104 ist ein Kunststoffring 110 eingeschraubt und gesichert, der mit seinem Innendurchmesser auf dem Außenumfang des Gehäuserohrs 68 in Axialrichtung gleiten kann. Der Ring 110 kann erforderlichenfalls innen eine gesonderte Dichtung aufweisen.

In dem gezeichneten, ganz zusammengefahrenen Zustand der Linearantriebseinheit 52 befindet sich der Ring 110 etwa am linken Ende des Gehäuses 54. Die Abtriebsstange 64 kann relativ zu dem Gehäuse 54 herausgefahren werden, bis der Ring 110 bis dicht an die Triebsscheibe 92 gewandert ist. Somit ist der Hub der Linearantriebseinheit 52 nur wenig kleiner als die Länge des Stahlrohrs 106.

Die bereits kurz angesprochene Zwischenwelle 96 ist mit ihrem rechten Endbereich in einer entsprechenden, nach links offenen, zentralen Sackbohrung 112 der Antriebswelle 90 aufgenommen und drehfest festgelegt. Die Zwischenwelle 96 erstreckt sich nach links durch das Untersetzungsgetriebe 60 und die Hohlwelle 80 des Elektromotors 58. Der linke Endbereich der Zwischenwelle 96 ist mit einem Gewinde 114 versehen, auf dem eine Wandermutter 116 bei Drehung der Zwischenwelle 96 axial wandert. Die Wandermutter 116 ist in dem linken Halterungsteil 74 drehfest aber axial verschieblich abgestützt. Die Wandermutter 116 weist außen zwei Schaltnocken 118 auf, die jeweils mit einem an dem linken Halterungsteil 74 befestigten Endschalter 120 zusammenwirken. Auf diese Weise wird der Elektromotor 58 sowohl bei Erreichung des gänzlich zusammengefahrenen Zustands als auch bei Erreichung des gänzlich auseinandergefahrenen Zustands der Linearantriebseinheit 52 abgeschaltet.

Das linke Befestigungsteil 56 in Gestalt eines Befestigungsauges ist dadurch am linken Ende des Gehäuses 54 befestigt, daß von außen her in Axialrichtung Schrauben 120 in einen außenkonischen Innenring 122 geschraubt sind und daß zwischen dem Innenring 122 und dem Befestigungsteil 56 ein innen komplementär konischer, geschlitzter Zwischenring 124 zwischengeschaltet ist, der durch Anziehen der Schrauben 120 radial nach außen gegen den Endbereich des Rohrs 68 gedrückt wird. Kräfte in Abziehrichtung

des Befestigungsteils 56 führen infolgedessen zu einer Erhöhung der Klemmkraft des Zwischenrings 124 im Gehäuserohr 68. Am rechten Ende des Gehäuses 54 ist die Abschlußwand 70 in ganz analoger Weise an dem Gehäuserohr 68 befestigt, wobei das weitere Halterungsteil 94 als Innenring für die Schrauben dient.

Das rechte Befestigungsteil 66 könnte man in analoger Weise rechts am Stahlrohr 106 der Abtriebsstange 64 befestigen. Es ist jedoch eine Alternative gezeichnet, bei der das Befestigungsteil 66 an den rechten Endbereich des Stahlrohrs 106 angespritzt ist, und zwar einstückig mit dem Kunststoff-Gewindeteil 108. Das rechte Befestigungsteil 66 besteht also aus Kunststoff, wobei ein metallischer Zugankerbügel mit eingespritzt sein kann.

Ferner erkennt man in der Triabscheibe 92 axial durchgehende Durchtrittskanäle 126. Zwischen dem Innenumfang des Kunststoff-Gewindeteils 108 und dem Außenumfang des Gehäuserohrs 68 besteht ein Raum, der Fett enthält. Wenn die Abtriebsstange 64, ausgehend von dem gezeichneten Zustand, nach rechts ausgefahren wird, verkleinert sich dieser Raum wegen Verkürzung der axialen Länge, und enthaltenes Fett kann durch die Durchtrittskanäle 126 auf den sich gleichzeitig vergrößernden Raum rechts von der Triabscheibe 92 und innerhalb des Hohlraums 104 der Abtriebsstange 64 gelangen. Beim Zusammenfahren der Linearantriebseinheit 52 erfolgt diese Fettverdrängung in umgekehrter Richtung. Die Triabscheibe 92 hat eine auf die mögliche Linearkraft der Linearantriebseinheit 52 abgestimmte, axiale Breite.

Wenn der Elektromotor 58 eingeschaltet wird, treibt seine Rotorwelle 80 in das dreistufige Planeten-Untersetzungsgetriebe 60. Von dort erfolgt der drehende Kraft-

fluß über die Antriebswelle 90 zur rotierende Trieb-
scheibe 92, die sich mit wesentlich geringerer Drehzahl
als der Elektromotor 58 dreht. Am Eingriff der Gewinde
100 und 102 erfolgt die Umsetzung von der rotierenden
Bewegung der Triebsscheibe 92 in die lineare Bewegung der
Abtriebsstange 64. Der Hohlbereich 104 der Abtriebsstan-
ge 64 hat einen großen Durchmesser und greift mit einem
- vom Ausmaß des Auseinanderfahrens der Linearantriebs-
einheit 52 abhängigen - Teil seiner Länge über das Ge-
häuse 54 und stützt sich an seinem offenen Ende auf dem
Außenumfang des Gehäuses 54 ab.

Wenn man eine Linearantriebseinheit 52 mit größerem Hub
wünscht, kann man das Gehäuserohr 68 durch axiales An-
setzen eines Gehäuseverlängerungsrohrs verlängern, bei-
spielsweise mittels eines Schraubzwischenrings, wobei
das Befestigungsteil 56 selbstverständlich dann am freien
Ende des Gehäuseverlängerungsrohrs anzubringen ist. Der
Hohlbereich 104 der Abtriebsstange 64 kann dann entspre-
chend länger sein.

Die in Fig. 2 gezeichnete Linearantriebseinheit 52 besteht im wesentlichen aus einem außenzylindrischen Gehäuse 54 mit darin angeordnet einem Elektromotor 58 sowie einem dreistufigen Planeten-Untersetzungsgetriebe 60, aus einem ersten Umsetzungstrieb 62 rechts neben dem Gehäuse 54, einem zweiten Umsetzungstrieb 64a links neben dem Gehäuse 54, einer ersten Abtriebsstange 64 mit rechts daran befestigtem Befestigungsteil 66 und einer zweiten Abtriebsstange 64a mit links daran befestigtem Befestigungsteil 66a.

Das Gehäuse 54 besteht in erster Linie aus einem Rohr 68, das mittels eines Schraubzwischenrings 69 axial aus zwei Rohrteilen zusammengesetzt ist und an dem rechts und links jeweils eine Abschlußwand 70 bzw. 70a in nachfolgend noch näher beschriebener Weise befestigt ist. In dem Rohr 68 ist, in der Zeichnung ein Stück rechts von der Mitte, der Wicklungen aufweisende Stator 72 des Elektromotors 58 befestigt. Links und rechts von dem Stator 72 sind innen in dem Rohr 68 runde Halterungsteile 74 befestigt, die innen jeweils ein Kugellager 76 zur Lagerung des Rotors 78 des Elektromotors 58 aufnehmen. Der Rotor 78 weist eine Hohlwelle 80 auf, deren rechter Endbereich als Ritzel 82 verzahnt ist.

Das Ritzel 82 kämmt mit Planetenrädern 84, die wiederum außen mit einer stillstehenden Hohlradverzahnung 86 kämmen. Die Planetenräder 84 sind rotierbar auf einem seinerseits rotierbaren Planetenradträger 88 gelagert. Der rechte Endbereich dieses Planetenradträgers 88 ist als Ritzel verzahnt. Es schließen sich zwei weitere Planetengetriebestufen an, die analog wie die zuvor beschriebene, erste Planetenstufe aufgebaut sind, wobei jedoch der dritte Planetenradträger 88 nach rechts aus dem Gehäuse 54 herausführend verlängert ist und so eine Antriebswelle 90 für eine Triebsscheibe 92 bildet. Die Planetenrä-

der 84 aller drei Planetenstufen kämmen außen mit der Hohlradverzahnung 86, die teils in einem axialen, nach rechts ragenden Fortsatz des rechten Halterungsteils 74 und teils in einem axial anschließenden, weiteren Halterungsteil 94 ausgebildet ist. Der erste und der zweite Planetenradträger sind auf einer weiter unten noch genauer zu beschreibenden Zwischenwelle 96 drehbar gelagert. Der dritte Planetenradträger 88 bzw. die Antriebswelle 90 ist in dem Halterungsteil 94 und der rechten Abschlußwand 70 radial gleitgelagert, wobei ein Axialwälzlager zum Halterungsteil 94 zwischengesetzt ist.

Auf dem rechten Ende der Antriebswelle 90 ist die rechte Triabscheibe 92 drehfest und axial gehalten angeordnet. Die Triabscheibe 92 befindet sich axial rechts benachbart der rechten Abschlußwand 70 und stützt sich mittels eines Axialkugellagers 98 gegen die Abschlußwand 70 ab. Der Außendurchmesser der Triabscheibe 92 ist etwas größer als der Außendurchmesser des Rohrs 68 und weist dort ein Gewinde 100 mit halbkreisförmigkonvexem Gewindegangprofil auf. Das Außengewinde 100 der Triabscheibe 92 kämmt mit einem passenden Innengewinde 102 am Innumfang eines Hohlbereichs 104 der Abtriebsstange 64. Das Innengewinde 102 erstreckt sich nahezu über die gesamte Länge des Hohlbereichs 104, und der Hohlbereich 104 nimmt, beginnend von links, nahezu die gesamte Länge der Abtriebsstange 64 ein. Rechts schließt sich lediglich noch das Befestigungsteil 66 an. Das Innengewinde 102 ist dadurch hergestellt, daß in ein innen mit einem Feingewinde versehenes Stahlrohr 106 im wesentlichen hohlzylindrisch Kunststoff 108 innen, gleich mit der Formgebung des Innengewindes 102, eingespritzt worden ist. Das beschriebene Feingewinde hält das Kunststoffteil 108, insbesondere axial. Als zusätzliche Sicherung könnten noch radiale Madenschrauben oder Stifte vorgesehen sein. Am linken Ende des Hohlbereichs 104 ist ein erster Kunststoffring 110 eingeschraubt und gesichert, der mit seinem Innendurchmesser auf dem Außen-

umfang des Gehäuserohrs 68 in Axialrichtung gleiten kann. Der Ring 110 kann erforderlichenfalls innen eine gesonderte Dichtung aufweisen.

Die linke bzw. zweite Abtriebsstange 64a und der linke bzw. zweite Umsetzungstrieb 62a sind spiegelbildlich ganz entsprechend aufgebaut, mit Ausnahme des weiter unten beschriebenen Antriebs der zweiten Triebsscheibe 92a.

In dem gezeichneten, ganz zusammengefahrenen Zustand der Linearantriebseinheit 52 befinden sich die Ringe 110, 110a fast in der Mitte des Gehäuses 54. Die Abtriebsstangen 64, 64a können relativ zu dem Gehäuse 54 nach rechts bzw. links herausgefahren werden, bis die Ringe 110, 110a bis dicht an die Triebsscheiben 92, 92a gewandert sind. Somit ist der Hub der Linearantriebseinheit 52 nur wenig kleiner als die Summe der Längen der Stahlrohre 106, 106a.

Die bereits kurz angesprochene Zwischenwelle 96 ist mit ihrem rechten Endbereich in einer entsprechenden, nach links offenen, zentralen Sackbohrung 112 der Antriebswelle 90 aufgenommen und drehfest festgelegt. Die Zwischenwelle 96 erstreckt sich nach links durch das Unteretzungsgetriebe 60 und die Hohlwelle 80 des Elektromotors 58. Ein Teilbereich der Zwischenwelle 96 links von dem linken Halterungsteil 74 ist mit einem Gewinde 114 versehen, auf dem zwei Wandermuttern 116 jeweils mit einem Endschalter 120 bei Drehung der Zwischenwelle 96 axial wandern. Die Endschalter 120 sind gegen Verdrehen gesichert aber axial verschieblich in dem Gehäuse 54 abgestützt und stoßen in den Endstellungen gegen das linke Halterungsteil 74 bzw. einen weiter unten noch genauer beschriebenen linken Innenring 122a am linken Endbereich des Gehäuses 54. Auf diese Weise wird der Elektromotor 58 sowohl bei Erreichung des gänzlich zusammengefahrenen

Zustands als auch bei Erreichung des gänzlich auseinandergefahrenen Zustands der Linearantriebseinheit 52 abgeschaltet.

Die linke Abschlußwand 70a ist dadurch am linken Ende des Gehäuses 54 befestigt, daß von außen her in Axialrichtung Schrauben 120a in den außenkonischen, linken Innenring 122a geschraubt sind und daß zwischen dem Innenring 122a und der Abschlußwand 70a ein innen komplementär konischer, geschlitzter linker Zwischenring 124a zwischengeschaltet ist, der durch Anziehen der Schrauben 120a radial nach außen gegen den linken Endbereich des Rohrs 68 gedrückt wird. Am rechten Ende des Gehäuses 54 ist die rechte Abschlußwand 70 in ganz analoger Weise an dem Gehäuserohr 68 befestigt.

Die Zwischenwelle 96 durchsetzt den linken Innenring 122a und die linke Abschlußwand 70a, in der sie mit einem Wälzlager gelagert ist. Auf dem linken Endbereich der Zwischenwelle 96 ist die zweite Triabscheibe 92a befestigt, analog wie die erste Triabscheibe 92 auf der Antriebswelle 90.

Die jeweils als Befestigungsauge ausgebildeten Befestigungsteile 66, 66a sind an den rechten Endbereich des rechten Stahlrohrs 106 bzw. den linken Endbereich des linken Stahlrohrs 106a angespritzt und zwar einstückig jeweils mit dem Kunststoff-Gewindeteil 108, 108a. Die Befestigungsteile 66, 66a bestehen also aus Kunststoff, wobei jeweils ein metallischer Zugankerbügel mit eingespritzt sein kann.

Ferner erkennt man in der Triabscheibe 92 axial durchgehende Durchtrittskanäle 126. Zwischen dem Innenumfang des Kunststoff-Gewindeteils 108 und dem Außenumfang des Gehäuserohrs 68 besteht ein Raum, der Fett

enthält. Wenn die Abtriebsstange 64, ausgehend von dem gezeichneten Zustand, nach rechts ausgefahren wird, verkleinert sich dieser Raum wegen Verkürzung der axialen Länge, und enthaltenes Fett kann durch die Durchtrittskanäle 126 in den sich gleichzeitig vergrößernden Raum rechts von der Triebsscheibe 92 und innerhalb des Hohlraums 104 der Abtriebsstange 64 gelangen. Beim Zusammenfahren der Linearantriebseinheit 52 erfolgt diese Fettverdrängung in umgekehrter Richtung. Die Triebsscheibe 92 hat eine auf die mögliche Linearkraft der Linearantriebseinheit 52 abgestimmte, axiale Breite. Für die zweite Triebsscheibe 92a mit Durchtrittskanälen 126a gilt entsprechendes.

Wenn der Elektromotor 58 eingeschaltet wird, treibt seine Rotorwelle 80 in das dreistufige Planeten-Untersetzungsgetriebe 60. Von dort erfolgt der drehende Kraftfluß über die Antriebswelle 90 zur rotierenden Triebsscheibe 92, die sich mit wesentlich geringerer Drehzahl als der Elektromotor 58 dreht. Von der Antriebswelle 90 verläuft die Hälfte des drehenden Kraftflusses über die Zwischenwelle 96 zu der zweiten Triebsscheibe 92a. Am Eingriff der Gewinde 100 und 102 erfolgt jeweils die Umsetzung von der rotierenden Bewegung der Triebsscheiben 92, 92a in die lineare Bewegung der jeweiligen Abtriebsstange 64, 64a. Der Hohlbereich 104 der jeweiligen Abtriebsstange 64 bzw. 64a hat einen großen Durchmesser und greift mit einem - vom Ausmaß des Auseinanderfahrens der Linearantriebseinheit 52 abhängigen - Teil seiner Länge über das Gehäuse 54 und stützt sich an seinem offenen Ende auf dem Außenumfang des Gehäuses 54 ab.

Die Linearantriebseinheit wird durch ein nicht eingezeichnetes, mittiges Befestigungsteil, das an dem Gehäuse 54 befestigt ist, an einer Basis befestigt.

In den Figuren 1 und 2 war ein besonders unkomplizierter Umsetzungstrieb 62 gezeichnet worden. Figur 3 zeigt einen bevorzugten, komplizierter aufgebauten Umsetzungstrieb, den man sich an die Stelle des in den Figuren 1 und 2 eingezeichneten Umsetzungstrieb gesetzt vorstellen kann. Elektromotor 58 und Untersetzungsgetriebe 60 sind nur schematisch angedeutet. Die aus dem Untersetzungsgetriebe 60 herausgeführte Antriebswelle 90 trägt drehfest einen Triebkörper 92, der im wesentlichen aus einem Mittelteil 150, einem axial links vorgesetzten Ring 152 und einem axial rechts vorgesetzten Ring 154 besteht. Das Mittelteil 150 und der rechte Ring 154 sind durch eine auf das Ende der Antriebswelle 90 geschraubte Mutter 156 nach links gegen eine Schulter der Antriebswelle 90 gespannt. Der linke Ring 152 stützt sich nach links gegen das Axiallager 98 ab, das sich seinerseits nach links gegen die Abschlußwand 70 abstützt. Durch axiale Stifte 158 sind die Teile 150, 152, 154 gegen gegenseitiges Verdrehen gesichert.

Der Außenumfang des Mittelteils 150 ist mit einer Rinnenprofilierung 160 in Form eines sechsgängigen Linksgewindes versehen. Die beiden Ringe 152, 154 sind an ihrem Außenumfang mit einer stirnradartigen Verzahnung 162 versehen, wobei der Teilkreis des Gewindes 160 und die Teilkreise der Verzahnungen 162 miteinander übereinstimmen.

Zwischen einer Innenprofilierung 164 in Form eines sechsgängigen Rechtsgewindes des Hohlbereichs der Abtriebsstange 64 und den Triebkörper 150 sind längs eines kreisförmigen Umfangs verteilt insgesamt zwölf Umlaufkörper 166 angeordnet, die jeweils mit ihren axialen Enden in zwei Ringen 168 gelagert sind. Die

Ringe 168 haben jeweils einen kreisförmigen Innenvorsprung 170, der zur axialen Lagefixierung der Ringe 168 zwischen den Lagerringen des Axiallagers 98 bzw. in einer kreisförmigen Außennut zwischen der Mutter 156 und einer weiteren, vorgeschraubten Mutter 156', die beide jeweils außen rund sind, läuft. Die Umlaufkörper 166 sind am Außenumfang jeweils für die gesamte axiale Länge mit einer Rinnenprofilierung 172 in Form eines eingängigen Rechtsgewindes versehen. Die Umlaufkörper 166 sind jeweils in ihren beiden axialen Endbereichen mit einer stirnradartigen Verzahnung 174 versehen, die einfach zusätzlich zu dem Gewinde eingearbeitet ist. Die Teilkreise des Gewindes 172 und der Verzahnungen 174 stimmen überein. Die Verzahnungen 174 kämmen mit den Verzahnungen 162 der Ringe 152, 154. Radial außen ist das Gewinde 172 mit dem Gewinde 164 der Abtriebsstange 64 in Eingriff. Radial innen ist der mittlere Bereich des Gewindes 172 mit dem Gewinde 160 des Mittelteils 150 in Eingriff. Die Umlaufkörper 166 haben einen Teilkreisdurchmesser, der ein Sechstel des Teilkreisdurchmessers des Triebkörpers 92 beträgt. Somit drehen sich bei Drehung des Triebkörpers 92 die Umlaufkörper 166 mit einer Drehzahl um die eigene Achse 176, die das Sechsfache der Drehzahl des Triebkörpers 92 beträgt. Da zwischen den Umlaufkörpern 166 und dem Triebkörper 92 ein Eingriff zwischen einem eingängigen Rechtsgewinde und einem sechsgängigen Linksgewinde besteht, bleiben die Umlaufkörper 166 bei Drehung des Triebkörpers 92 und Drehung der Umlaufkörper 166 um ihre eigene Achse und Herumwandern der Achsen 176 der Triebkörper 166 sozusagen als Planeten um den Triebkörper 92 axial an ihrer Stelle. Infolge der Drehung der Umlaufkörper 166 wird auf die Abtriebsstange 64 eine axiale Linearantriebskraft ausgeübt. Alle gegenseitigen Eingriffe zwischen dem Triebkörper 92, den

Umlaufkörpern 166 und dem Gewinde 164 der Abtriebsstange 64 sind abrollender statt gleitender Natur und finden im wesentlichen punktförmig bzw. bei den Verzahnungen linienförmig statt. Die axiale Breite des Triebkörpers 92 und der Umlaufkörper 166 kann auf die auftretenden Belastungen abgestellt werden.

Figur 4 zeigt eine kraftabhängige Abschaltung 180 einer Linearantriebseinheit, die man sich eingebaut am axial linken Ende der in Figur 1 dargestellten Linearantriebseinheit vorstellen kann, und zwar zusätzlich zu oder statt der dort vorhandenen, positionsabhängigen Endabschaltung.

Von einer kreisförmigen Abschlußwand 182 des Gehäuses 54 führen vier umfangsmäßig verteilte, axiale Schrauben 184 in einen außenkonischen Innenring 186. Ein innen komplementär konischer, geschlitzter Zwischenring 188 ist links stirnseitig durch einen Seeger-Ring 190 im Gehäuse 54 nach links gehalten. Durch Anziehen der Schrauben 184 wird der Zwischenring 188 nach außen gedrückt und zwischen dem Innenring 186 und dem Gehäuse 54 mit hoher Vorspannung festgeklemmt. In die Abschlußwand 182 ist im inneren Bereich eine Büchse 192 aus Bronze eingesetzt, die eine sechseckigen, durchgehende Öffnung 194 in ihrem Zentrum aufweist. Die Büchse 192 ist durch axiale Schrauben 196 an der Abschlußwand 182 befestigt.

Ein Befestigungsteil 198, das in seinem axial linken Endbereich ein Anschlußauge 200 aufweist, hat rechts von dem Anschlußauge einen Bereich 202 mit sechseckigem Querschnitt, der passend durch die sechseckige Öffnung 194 der Büchse 192 geführt ist. Daran schließt sich

rechts mit einer Schulter 204 ein zylindrischer Bereich 206 des Befestigungsteils 198 mit etwas kleinerem Außendurchmesser an. Rechts davon schließt sich ein Gewindebereich 208 an, auf den eine außen runde Mutter 210 aufgeschraubt ist. Der runde Außenumfang der Mutter 210 ist in einer entsprechenden Innenbohrung des Zwischenrings 286 gleitend aufgenommen. Der Zwischenring 186 weist an seinem Innenumfang eine nach links weisende Schulter 214 auf.

Es ist eine Federeinheit 216 in Form eines vorgespannten Tellerfederpakets vorgesehen, die sich im gezeichneten Ruhezustand der Lineareinheit rechts radial außen an der Schulter 214 des Zwischenrings 186, rechts radial weiter innen an der linken Stirnfläche 212 der Mutter 210, links radial innen an der Schulter 204 des Befestigungsteils 198 und links radial weiter außen an der Büchse 192 abstützt. Somit bilden die Elemente 204 und 212 Schultern des Befestigungsteils 198 und die Elemente 214 und 192 dem Gehäuse 54 zugeordnete Widerlager.

Auf einem zylindrischen, axial nach rechts ragenden Fortsatz 218 des Befestigungsteils 198 ist ein Betätigungsteil 220 befestigt, das einen nach links ragenden, hohlzylindrischen Fortsatz 222 zur Befestigung auf dem Fortsatz 218 hat und rechts davon im wesentlichen die Gestalt einer aufrecht stehenden Rechteckplatte hat, deren Ebene rechtwinklig zur Längsachse des Befestigungsteils 198 und der Linearantriebseinheit ist. Ein Stück links von der Platte 224 befindet sich ein erster Mikroschalter 226, und ein Stück rechts von der Platte 224 befindet sich ein zweiter Mikroschalter 228. Die axialen Positionen der Mikroschalter 226, 228 können durch Einstellspindeln 230, die axial durch den Zwischenring 186 und die Abschlußwand 182 nach außen führen, eingestellt werden.

Wenn die Linearantriebseinheit Zugkräfte liefert, die somit das Befestigungsteil 198 nach links aus dem Gehäuse 54 herauszuziehen versuchen, drückt sich die Federeinheit 216 zwischen der Mutter 210 und der Büchse 192 zusammen, wobei der sechseckige Bereich 202 des Befestigungsteils 198 in der Öffnung 194 axial wandert und der Außenumfang der Mutter 210 in der entsprechenden Bohrung des Zwischenrings 186 axial wandert. Wenn diese Zusammendrückung einen vorbestimmten Wert erreicht hat, gelangt die Platte 224 des Betätigungsteils 220 gegen den ersten Mikroschalter 226 und schaltet den Antriebsmotor der Linearantriebseinheit ab.

Wenn hingegen die Linearantriebseinheit Druckkräfte liefert, die somit das Befestigungsteil 198 in Figur 4 nach rechts zu verschieben trachten, wird die Federeinheit 216 zwischen der Schulter 204 des Befestigungsteils 198 und der Schulter 214 des Zwischenrings 186 zunehmend zusammengedrückt, wobei wiederum der sechseckige Bereich 202 und die Mutter 210 axial wandern, wie vorstehend beschrieben, allerdings nach rechts. Wenn diese Verschiebung einen vorbestimmten Wert erreicht hat, gelangt die rechte Oberfläche der Platte 224 gegen den zweiten Mikroschalter 228, wodurch der Antriebsmotor der Linearantriebseinheit abgeschaltet wird.

Die Verdrehung der Muttern 156 (Figur 3) und 210 kann beispielsweise mit Hilfe eines Werkzeugs erfolgen, das in stirnseitige, axiale, nicht eingezeichnete Bohrungen der jeweiligen Mutter greift.

Es wird darauf hingewiesen, daß dann, wenn die Linearantriebseinheit 52 hohe Linearkräfte liefert, die Verbindung zwischen dem Haltering 94 und dem Gehäuse 54 sowie zwischen dem linken Befestigungsteil 56 und dem Gehäuse 54 hohe Belastungen übertragen müssen, und zwar nicht nur in Zugrichtung und in Druckrichtung, sondern auch in Form von Reaktionsdrehmomenten, da das Gehäuse 54 die Hohlverzahnung des Planeten-Untersetzungsgetriebes 60 trägt. Insbesondere an diesen Stellen stellen die beschriebenen Konusringklemmungen eine besondere geeignete Verbindungsart dar. Ähnliches gilt für die Befestigung der Abschlußwand 182 an dem Gehäuse 54 (vgl. Figur 4), da das Befestigungsteils 198 über die Sechskantöffnung 194 und den Sechskantabschnitt 202 verdrehfest im Gehäuse 54 gehalten ist bzw. das mit seinem Befestigungsauge 200 an einem äußeren Teil befestigte Befestigungsteil 198 über den Sechskantabschnitt 202 und die Sechskantöffnung 194 und die beschriebene Konusringklemmung das gesamte Gehäuse 54 gegen Verdrehen um dessen Längsachse festlegt.

Josef Pradler
Neue Weilheimer Straße 14, D-7312 Kirchheim/Teck

"Linearantriebseinheit"

A n s p r ü c h e

1. Linearantriebseinheit (52), mit:
 - (a) einem Gehäuse (54), in dem ein Antriebsmotor (58) untergebracht ist;
 - (b) einer linear antreibbaren Abtriebsstange (64), die einen Hohlbereich (104) aufweist, der zum Teil über das Gehäuse (54) greift und sich am Außenumfang des Gehäuses (54) axial verschiebbar abstützt;
 - (c) einem mit dem Motor (58) und der Abtriebsstange (64) in Antriebsverbindung stehenden Umsetzungstrieb (62), der Rotationsbewegung in Linearbewegung der Abtriebsstange (64) umsetzt;
 - (d) einem dem Umsetzungstrieb (62) angehörenden, rotierend von dem Motor antreibbaren Triebkörper (92), der an seinem Außenumfang eine Umfangs-Rinnenprofilierung (160) sowie eine Verzahnung (162) aufweist;



- (e) mehreren, sich axial erstreckenden, um die eigene Achse rotierbaren Umlaufkörpern (166), die jeweils eine Umfangs-Rinnenprofilierung (172) sowie eine Verzahnung (174) aufweisen;
- (f) Eingriff der Rinnenprofilierungen (172) der Umlaufkörper (166) radial innen mit der Rinnenprofilierung (160) des Triebkörpers (92) und radial außen mit einer Umfangs-Rinnenprofilierung (164) am Innenumfang des Hohlbereichs (104) der Abtriebsstange (64) sowie Eingriff der Verzahnungen (174) der Umlaufkörper (166) mit der Verzahnung (162) des Triebkörpers (92).
- (g) einer Ausbildung der Rinnenprofilierungen (150, 172, 164) des Triebkörpers (92), der Umlaufkörper (166) und des Abtriebsstangen-Hohlbereichs (104) derart, daß bei Rotation dieser Teile zwischen dem Triebkörper (92) und den Umlaufkörpern (166) keine axiale Relativbewegung stattfindet und die Abtriebsstange (64) eine axiale Relativbewegung gegenüber den Umlaufkörpern (166) ausführt.

2. Linearantriebseinheit nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Rinnenprofilierungen (150, 172) des Triebkörpers (92) und der Umlaufkörper (166) als Gewinde ausgebildet sind, wobei die Gewindesteigungsrichtung der Umlaufkörper (166) entgegengesetzt der Gewindesteigungsrichtung des Triebkörpers (92) ist.

3. Linearantriebseinheit nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Gewinde-Teilkreisdurchmesser sowie der Verzahnungs-Teilkreisdurchmesser des Triebkörpers (92) ein .

n-faches des jeweiligen Gewinde-Teilkreisdurchmessers sowie des jeweiligen Verzahnungs-Teilkreisdurchmessers der Umlaufkörper (166) beträgt; und daß das jeweilige Gewinde der Umlaufkörper (166) ein-gängig und das Gewinde des Triebkörpers (92) n-gängig ist; wobei n eine ganze Zahl 1, 2, 3, ... ist.

4. Linearantriebseinheit nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Umlaufkörper (166) in zwei Ringen (168) gelagert sind, die relativ zu dem Triebkörper (92) rotierbar sind.

5. Linearantriebseinheit nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Raum zwischen dem Gehäuse (54) und dem Hohlbereich (104) der Abtriebsstange (64) Schmiermittel enthält und daß in dem Triebkörper (92) axiale Schmiermittel-Durchtrittskanäle (126) vorgesehen sind.

6. Linearantriebseinheit nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß an einem ersten Axialende ein Befestigungsteil (56) an dem Gehäuse (54) vorgesehen ist, vorzugsweise durch Konusringklemmung (120, 122, 124).

7. Linearantriebseinheit nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß an dem dem Gehäuse (54) abgewandten Axialende ein Befestigungsteil (66) an der Abtriebsstange (64)

vorgesehen ist, vorzugsweise durch Anschrauben, Anspritzen oder durch Konusringklemmung.

8. Linearantriebseinheit nach einem der Ansprüche 1 bis 7,

dadurch gekennzeichnet,

daß an einem zweiten Axialende eine Abschlußwand (70) an dem Gehäuse (54) vorgesehen ist, vorzugsweise durch Konusringklemmung, und daß vorzugsweise zwischen der Abschlußwand (70) und dem Triebkörper (92) des Umsetzungstriebs (62) ein Axiallager (98) vorgesehen ist.

9. Linearantriebseinheit nach einem der Ansprüche 1 bis 8,

dadurch gekennzeichnet,

daß zwischen dem Motor und dem Triebkörper ein Untersetzungsgetriebe vorgesehen ist, vorzugsweise ein einstufiges oder mehrstufiges Planetenuntersetzungsgetriebe (60).

10. Linearantriebseinheit nach Anspruch 9,

dadurch gekennzeichnet,

daß das Untersetzungsgetriebe (60) in dem Gehäuse (54) untergebracht ist.

11. Linearantriebseinheit nach einem der Ansprüche 1 bis 10,

dadurch gekennzeichnet,

daß das Gehäuse (54) auf der dem Triebkörper (92) abgewandten Seite länger ist als zur Unterbringung des Motors (58) und gegebenenfalls des Getriebes (60) erforderlich, vorzugsweise durch Anbringung eines Gehäuseverlängerungsteils.

12. Linearantriebseinheit nach einem der Ansprüche

1 bis 11,

gekennzeichnet durch mindestens einen, durch ein angetriebenen linear bewegbares Betätigungsteil (116) betätigbaren Endschalter (120).

13. Linearantriebseinheit nach Anspruch 12,

dadurch gekennzeichnet,

daß mit der den Triebkörper (92) antreibenden Welle (90) eine Übertragungswelle gekoppelt ist, die durch den hohlen Rotor (78) des Motors (58) und gegebenenfalls das Untersetzungsgetriebe (60) führt und auf der anderen Axialseite des Motors (58) als Gewindespindel (96) mit einer Wandermutter (116) als Endschalter-Betätigungsteil in Eingriff ist.

14. Linearantriebseinheit nach einem der Ansprüche

1 bis 13,

gekennzeichnet durch mindestens einen Schalter, der bei Überschreiten einer von der Linearantriebseinheit gelieferten, vorbestimmten Axialkraft betätigt wird, vorzugsweise mittels gegen Federkraft möglicher Axialausweichbewegung von zwei Teilen der Linearantriebseinheit (52) relativ zueinander.

15. Linearantriebseinheit nach Anspruch 14,

dadurch gekennzeichnet,

daß an einem Axialende der Linearantriebseinheit (52) ein Befestigungsteil (198) vorgesehen ist, das relativ zu dem Gehäuse (54) undrehbar gehalten ist und axial verschiebbar durch eine Stirnwandöffnung (194) in das Innere der Linearantriebseinheit (52) führt; daß eine Federeinheit (216) zwischen einer an dem Befestigungsteil (198) gebildeten Schulter (212) und einem Widerlager (192) in der Linearantriebseinheit (52) vorgesehen ist;

und daß das Befestigungsteil (198) mit einem Betätigungsteil (220) versehen ist, das den mindestens einen Schalter bei genügend großer Verschiebung des Befestigungsteils (198) in der Stirnwandöffnung (194) betätigt.

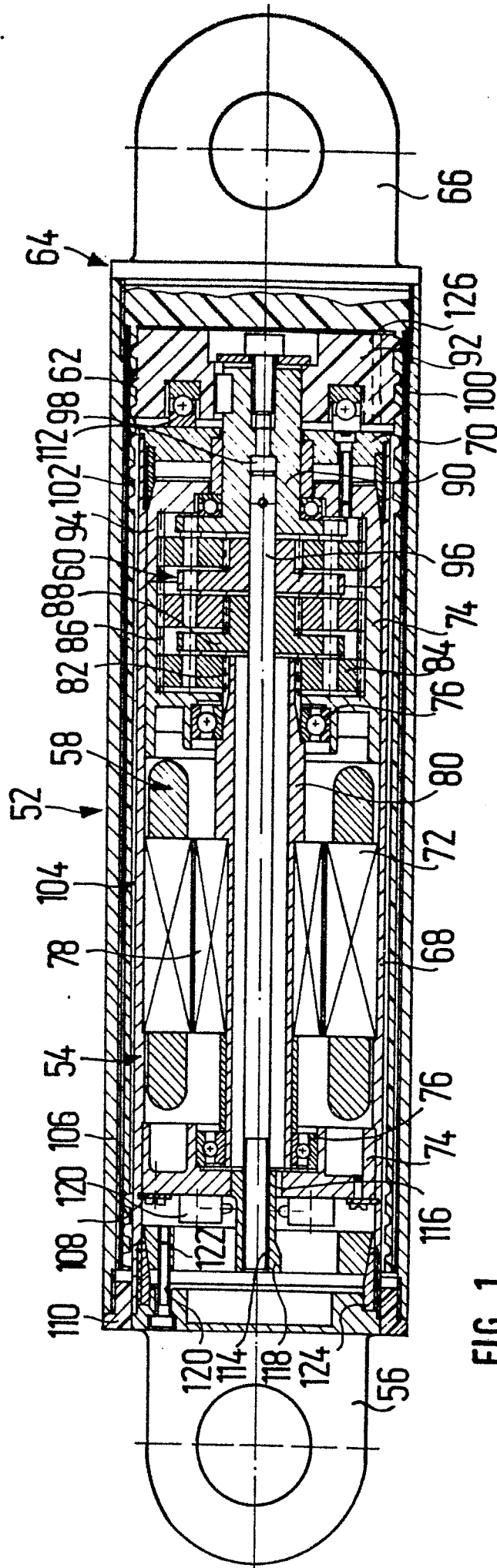
16. Linearantriebseinheit nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß für beide Axial-Ausweichbewegungsrichtungen des Befestigungsteils (198) eine Federeinheit (216) vorgesehen ist, die sich auf der der Schulter (212) entgegengesetzten Seite radial innen gegen eine weitere Schulter (204) des Befestigungsteils (198) und radial weiter außen gegen das Widerlager (192) abstützt und sich radial außerhalb der ersten Schulter (212) gegen ein weiteres Widerlager (214) abstützt.

17. Linearantriebseinheit nach einem der Ansprüche 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß mit der den Triebkörper (92) antreibenden Welle (90) eine Zwischenwelle (96) gekoppelt ist, die durch den hohlen Rotor (78) des Motors (58) und gegebenenfalls das Untersetzungsgetriebe (60) führt und auf der anderen Axialseite des Motors (58) einen weiteren Triebkörper (92a) trägt, der mit einer weiteren Abtriebsstange (64a) einen weiteren Umsetzungstrieb (62a) bildet.

18. Linearantriebseinheit nach einem der Ansprüche 1 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß die Umfangs-Rinnenprofilierung (164) am Innenumfang der Abtriebsstange (64) an mindestens zwei, axial aneinandergesetzten Hülzen vorgesehen ist, die in einem gemeinsamen, übergeschobenen Rohr festgeschweißt sind.

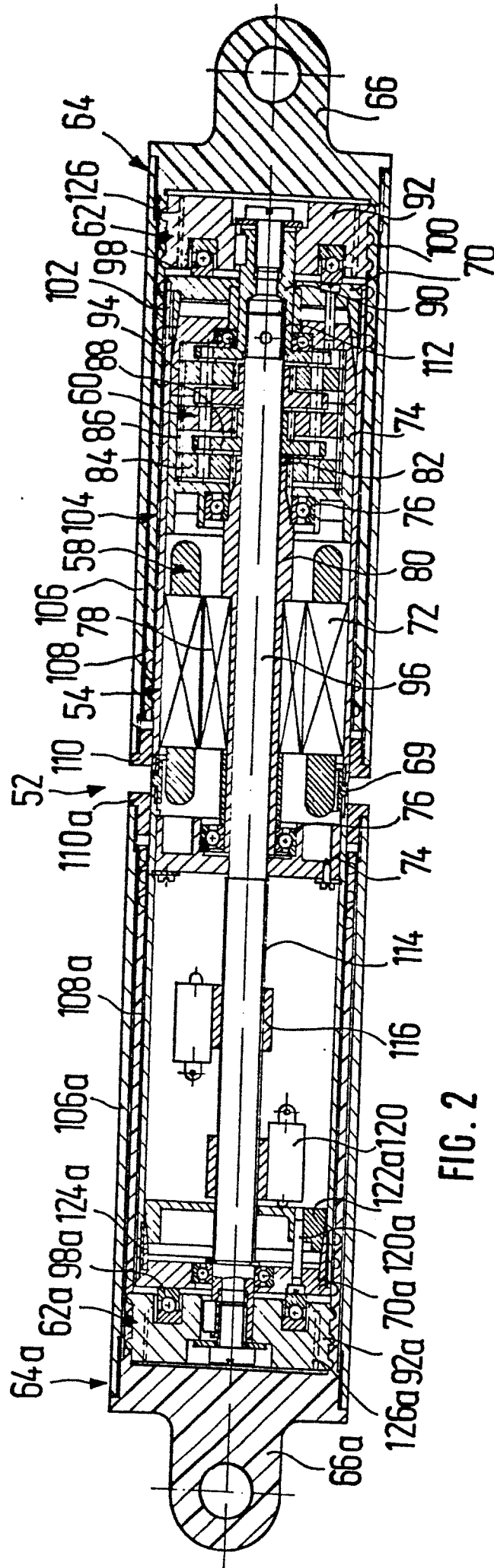
1/4

0258522

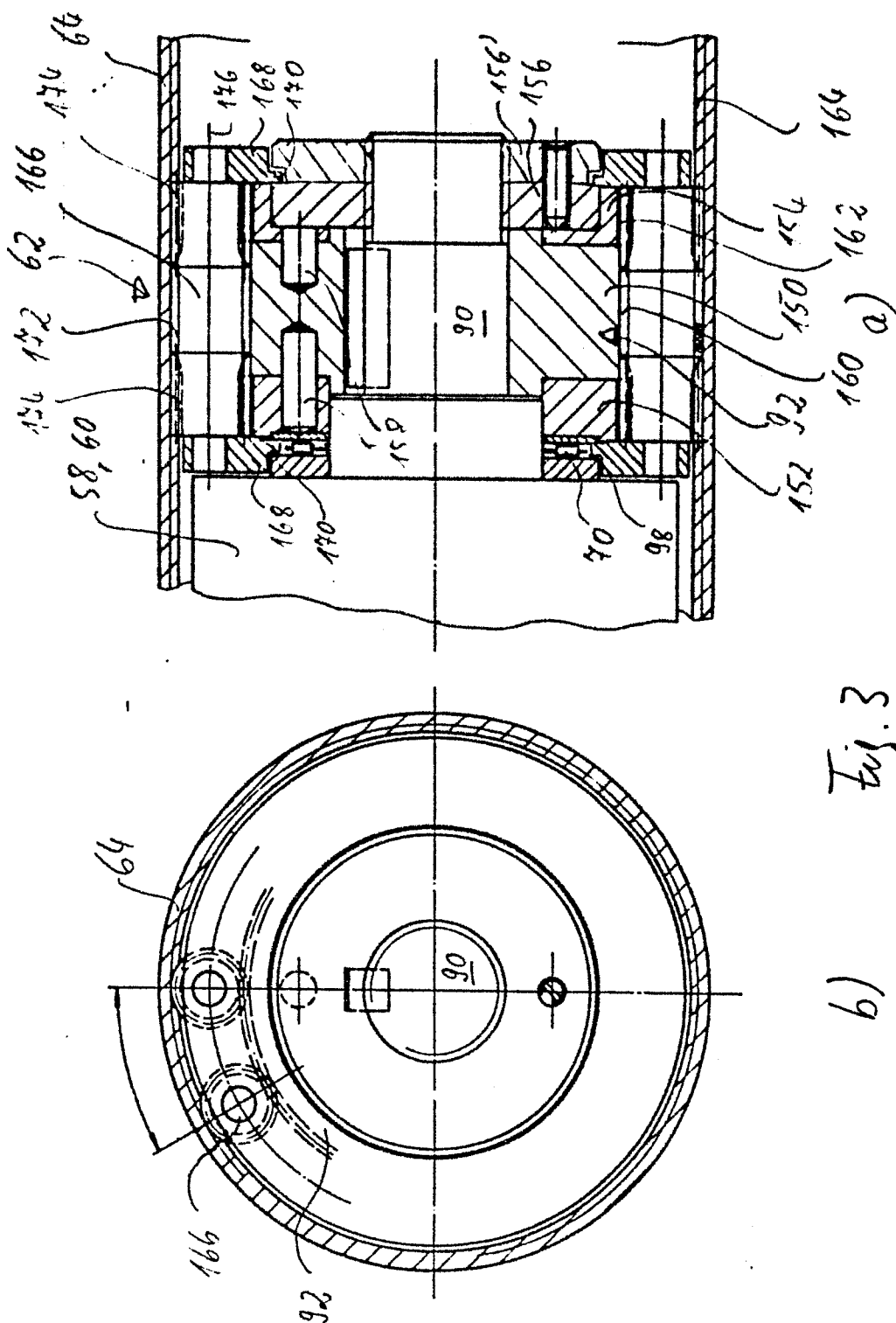


2/4

0258522



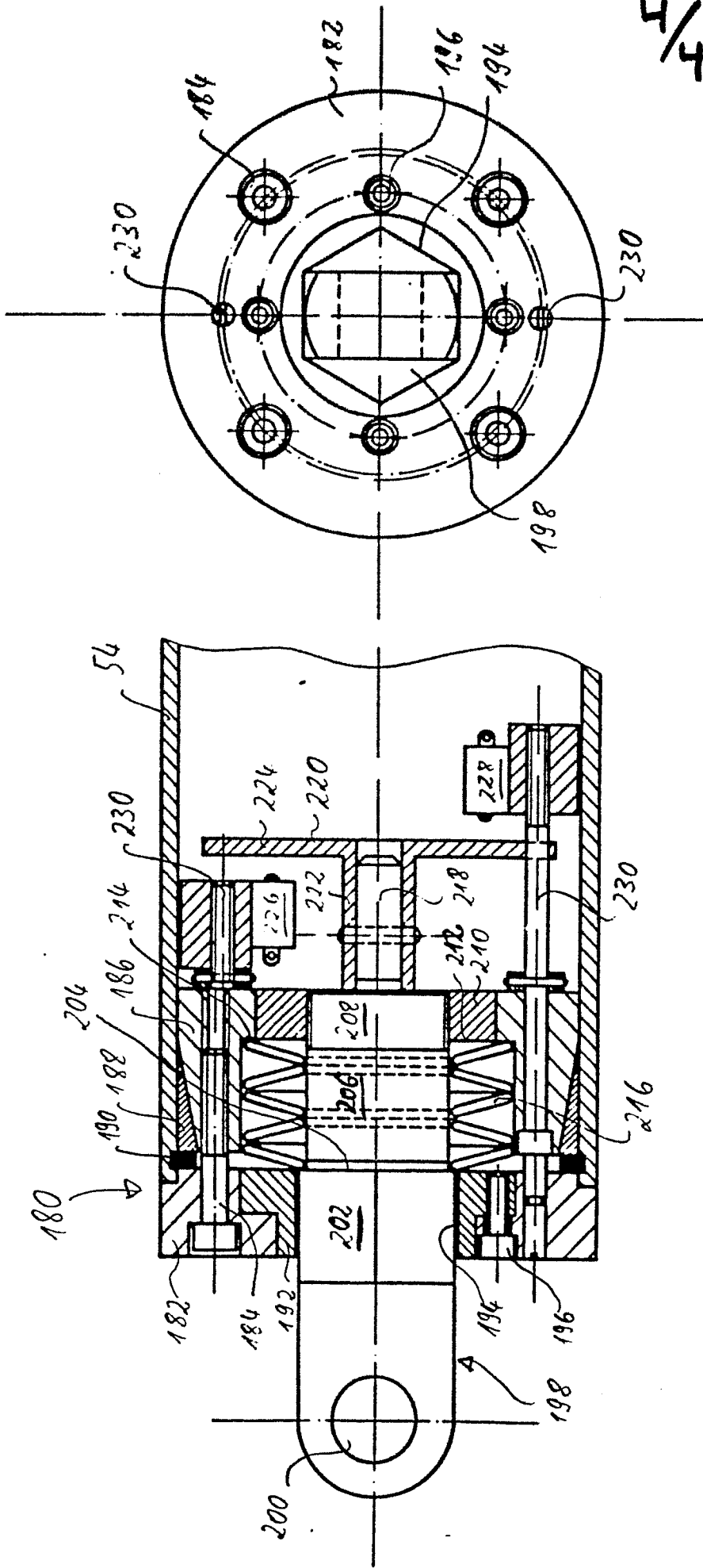
3/4



b) Fig. 3

0258522

4/4



b)

Fig. 4

a)



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

0258522

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			EP 87102402.2
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl. 4)
D, A	<u>DE - C - 855 785</u> (SCHOEN) * Gesamt * --	1-15	F 16 H 25/22
A	<u>DE - A1 - 3 245 119</u> (GRANBOM) * Fig. 1,7 * --	1-8	
A	<u>EP - A2 - 0 006 082</u> (ANDERSON) * Gesamt * --	1-8, 14	
A	<u>DE - A - 1 931 860</u> (SKF) * Gesamt * --	1,2	
A	<u>GB - A - 779 420</u> (BRONZAVIA) * Gesamt * --	1,13, 14	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl. 4)
A	<u>US - A - 2 444 886</u> (VICKERS) -----		F 16 H 19/00 F 16 H 25/00
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort WIEN		Abschlußdatum der Recherche 04-12-1987	Prüfer HEMMELMEIER
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTEN X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			